

# الفيروسات وحياتنا

تأليف

الدكتور منير على الجنزوري

أستاذ بيولوجيا الخلية

كلية العلوم - جامعة عين شمس



دار المعارف

بطاقة الفهرسة  
إعداد الهيئة المصرية العامة لدار الكتب والوثائق القومية  
إدارة الشؤون الفنية

الجنزورى، منير على .  
الفهرسات وحياتها  
تأليف : منير على الجنزورى  
ط ١ - القاهرة : دار المعارف ، ٢٠١١  
٢٤ ص ٢٧، ٥١ سم ( موسوعة الكفالت الحية ١١ )  
تكمك : ٦ - ٧٥٢٣ - ١٢ - ٩٧٧ - ٩٧٨  
١ - قصص الأطفال .  
٢ - الفهرسات .  
١ - العنوان .

ديوى ٨١٣، ٠٢

٧ / ٢٠٠٨ / ٩٣

رقم الإيداع ٢٠١١ / ٤٩٦٦

تصميم الغلاف والإخراج الفنى  
شريفة أبو سيف

تنفيذ المتن والغلاف  
بقطاع نظم وتكنولوجيا المعلومات  
دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة - ج . م . ع  
هاتف : ٢٥٧٧٧٠٧٧ - فاكس : ٢٥٧٤٤٩٩٩  
E-mail: maaref@idsc.net.eg

لعلك سمعت كلمة «فيروسات» Viruses تتردد على ألسنة الناس، أو قرأتها في الصحف، أو سمعتها في الراديو أو التلفزيون. ولعل السبب وراء الاهتمام بالفيروسات هو الإصابات التي أحدثها كل من فيروس إنفلونزا الطيور والفيروسات الكبدية وفيروس الإيدز، وفيروس إنفلونزا الخنازير.

### فما هو الفيروس؟

الفيروسات كائنات لا ترى إلا بالمجهر الإلكتروني، حيث تتراوح أبعاد جسم الفيروس عادةً بين  $0.2 - 0.2$  ميكرومتر. (الميكرومتر يساوي واحد على ألف من المليمتر). وهي تسبب أمراضاً للإنسان والحيوان والنبات، ومنشأ الضرر من الفيروس هو الحمض النووي الذي يدخل في بنائه.

والفيروسات - على عكس الخلايا، وعلى عكس الطفيليات المعروفة - لا تتغذى ولا تتنفس ولا تنمو ولا يحدث داخل أجسامها تحولات غذائية، كما أنه ليس للفيروسات مواد إخراجية، وهي لا تعتبر خلايا لأنها لا تتكون من البروتوبلازم. وعلى ذلك فالفيروسات ذات صفات فريدة.



ويوضح شكل (١) الفرق بين حجم الفيروسات وحجم البكتيريا وحجم إحدى خلايا جسمك. وبسبب صغر حجم الفيروسات فإنها تنفذ من المرشحات التي تحجز البكتيريا وتحول دون نفاذها، ولذا فإنه يُطلق على الفيروسات أحياناً اسم الفيروسات الراشحة Filterable Viruses. ويتكون الفيروس - عادةً - من مادة وراثية تحيط بها محفظة capsid بروتينية.

والفيروسات لا تتكاثر طالما أنها موجودة خارج الخلايا، ولكنها إذا ما غزت خلايانا جسمنا (إلى اليسار).



أَوْ خَلِيَّة حَيَوَانِيَّة أَوْ نَبَاتِيَّة أَوْ خَلِيَّة بَكْتِيرِيَّة، فَإِنَّ أَعْدَادَ الْفَيْرُوسِ تَتَضَاعَفُ دَاخِلَهَا،  
وَالْفَيْرُوسَاتُ مُتَطَفِّلَةٌ إجْبَارِيَّة Obligate Parasites.

ويطلق على الفَيْرُوسِ خَارِجَ الْخَلِيَّةِ «فَايْرُوسِن Virion» وهناك فَيْرُوسَاتُ تُصِيبُ الْبَكْتِيرِيَا،  
ويطلق على الفَيْرُوسِ مِنْ هَذِهِ الْمَجْمُوعَةِ اسْمُ «بَكْتِيرِيُوفَاج Bacteriophage».

لَقَدْ حَيَّرَتِ الْفَيْرُوسَاتُ الْعُلَمَاءَ، فَهِيَ لَا يُمْكِنُ رُؤْيُهَا بِالْمَجَاهِرِ الضَّوْئِيَّةِ، كَمَا أَنَّ  
صِفَاتَهَا تَجْمَعُ بَيْنَ صِفَاتِ الْجَمَادِ وَصِفَاتِ الْحَيَاءِ! وَمِنْ صِفَاتِ الْجَمَادِ الْمَوْجُودَةِ بِهَا  
قُدْرَتُهَا عَلَى التَّبَلُّرِ، وَمِنْ صِفَاتِ الْحَيَاءِ بِهَا قُدْرَتُهَا عَلَى الطُّفُورِ mutation وتأثرها  
بِالْعَوَامِلِ الْفِيْزِيَاءِيَّةِ وَالْكِيْمِيَاءِيَّةِ مِثْلَ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ وَالتَّجْفِيفِ وَالْأَشْعَةِ فَوْقَ الْبَنْفَسِجِيَّةِ  
وَالْمَطْهَرَاتِ الْكِيْمِيَاءِيَّةِ.

### نظرة تاريخية:

يَرْجِعُ الْفَضْلُ فِي اكْتِشَافِ وَجُودِ الْفَيْرُوسَاتِ إِلَى عَالَمِ النَّبَاتِ الرُّوسِيِّ «إِيْفَانُوفْسْكِي»  
Iwanowski أَثْنَاءَ مُحَاوَلَتِهِ الْكَشْفِ عَنْ طَبِيعَةِ الْكَائِنِ الْمُسَبِّبِ لِمَرَضِ بَرَقْشَةِ الدَّخَانِ فِي عَامِ  
١٨٩٢. ثُمَّ اكْتِشَفَ كُلُّ مَنْ تُوِرَت Twort فِي إِنْجِلْتَرَا (عَامِ ١٩١٥) وَ «دِيرِيل» d'Herrele فِي  
فَرَنْسَا (عَامِ ١٩١٧) الْفَيْرُوسَاتِ الَّتِي تُصِيبُ الْبَكْتِيرِيَا. وَلَكِنْ حَقِيقَةُ الْفَيْرُوسَاتِ لَمْ يَتِمَّ الْكَشْفُ  
عَنْهَا حَتَّى عَامِ ١٩٣٥ حِينَ نَجَحَ الْعَالِمُ سْتَانْلِي Stanely فِي فَصْلِ الْفَيْرُوسِ الْمُسَبِّبِ لِبَرَقْشَةِ  
الدَّخَانِ عَلَى صُورَةِ بُلُورَاتٍ مِنْ بَرُوتِينَاتٍ وَحَمُضِ نُوَوِي nucleoprotein إِبْرِيَّةِ الشَّكْلِ.

### الفَيْرُوسَاتُ وَالْأَمْرَاضُ:

تَسَبَّبَ الْفَيْرُوسَاتُ الْكَثِيرُ مِنَ الْأَمْرَاضِ لِلْإِنْسَانِ وَالثَّرَوَةِ النَّبَاتِيَّةِ وَالْحَيَوَانِيَّةِ، وَهِيَ بِذَلِكَ  
تُسَبِّبُ مُعَانَاةً لِلْإِنْسَانِ وَتَكْبِدُهُ خَسَائِرَ فَادِحَةً، وَعَلَى ذَلِكَ فَهِيَ تُؤَثِّرُ فِي حَيَاتِنَا.

وَبِالنَّسْبَةِ لِلنَّبَاتَاتِ هُنَاكَ فَيْرُوسُ بَرَقْشَةِ الدَّخَانِ Tobacco Mosaic Virus TMV، وَهُوَ  
يُصِيبُ أَوْرَاقَ نَبَاتِ الدَّخَانِ فَيَجْعَلُ لَوْنَ أَوْرَاقِهِ مُبَرَقْشًا بَيْنَ الْأَصْفَرِ وَالْأَخْضَرِ الْبَاهِتِ وَالْأَخْضَرِ  
الدَّاكِنِ. وَهُنَاكَ فَيْرُوسُ يُصِيبُ نَبَاتَ الْبَطَاطِسِ وَيَعْرِفُ بِاسْمِ Potato Spindle Tuber Viroid (PSTV)  
وَهُوَ يَتَكُونُ مِنْ مَادَّةٍ وَرَاثِيَّةٍ فَقَطْ. وَكَانَ الْبَاحِثُ T.O. Diener مِنْ وَزَارَةِ الزَّرَاعَةِ  
الْأَمْرِيكِيَّةِ قَدْ اكْتِشَفَ هَذَا الطَّفِيلِي الْفَيْرُوسِي فِي عَامِ ١٩٧١ وَأَعْطَاهُ اسْمَ Viroid، الَّذِي

أطلقَ فيما بعدُ على جميع الفيروسات التي يفتقدُ تركيبها المحفظة المحيطة بمادتها الوراثية. وهناك أيضاً فيروسُ اللَّفْتِ الأصفر المبرقش Turnip Yellow Mosaic Virus (TYMV). وفي الفلبين وُجدَ فيروسٌ دقيقٌ Viroid يُصيب أشجارَ جوز الهند Coconut palm بمرضٍ يُعرف باسم Cadang-Cadang. وفي الولايات المتحدة وُجدَ فيروسٌ دقيقٌ viroid آخرٌ يدمر نبات زهور الأقحوان Chrysanthemum. وهناك فيروسٌ يُسبب مرض تورّد القمّة في الموز.

ومن أمثلة الفيروسات التي تُصيب الحيوانات الفيروس الذي يسبب مرض «حمى الوادى المتصدّع» Rift Valley fever، للماشية والأغنام. وآخر يُسبب حمى النزف Congo Crimean haemorrhage fever للطيور والأرانب البرية والأبقار والأحصنة.

ومن الأمراض التي تُسببها الفيروسات للإنسان: الجدري smallpox والجديري chickenpox، والسَّعَار rabies، وشلل الأطفال poliomyelitis، والحَصْبَة measles، والحَصْبَة الألمانية rubella، والنكاف mumps، والحمى الصفراء yellow fever، والبرد العادى common cold، والإيدز AIDS، فضلاً على الفيروسات الكبدية. كما يرجع مرض الإنفلونزا إلى الفيروسات.

ويذكرُ لنا التاريخُ أنَّ الإنفلونزا انتشرت كَوْبَاءٍ في عام ١٩١٨م وأدّت إلى وفاة نحو ١٥ مليون شخص. كما تسبّب فيروسُ الإنفلونزا بعد ذلك في حدوث وباءٍ في عامي ١٩٥٧م، ١٩٦٨م. وهناك فيروسات تسببُ الإسهال مثل الفيروسات rotavirus, calicivirus, adenovirus, Astrovirus. كما أنَّ هناك فيروسات تؤثر على الجهاز العصبي وتسبب التهاباً دماغياً encephalitis وينتج عن الإصابة بها تشنجات وصداع وإغماء وتصلب في العنق ومنطقة الظهر.

كما تُسبب بعض الفيروسات مرضَ السرطان للإنسان، ففي عام ١٩٨١ أعلن عن أول فيروس يُسبب السرطان للإنسان وهو human T-cell leukemia virus HTLV الذي يسبب سرطان الدم leukemia. كما يرجع مرضُ القوباء herpes - الذي يُصيب الإنسان والحيوان ويظهر في أشكال عديدة - إلى عدة طُرُزٍ من الفيروسات، ويشيع منه ما يُصيب الفم وأعضاء التناسل حيث تظهر بثورات جلدية في هذه المناطق. ويُسبب فيروسُ Varicella-Zoster virus مرضين



مختلفين يُعرف أحدهما باسم varicella، ويعرف الثاني باسم Zoster ويسبب الأول حمى، وإضرارًا بالرتتين وأعراضًا أخرى، ويُسبب الثاني طفحًا جلديًا. وتُتأثر بهذا الفيروس عُقد الجذور الظهرية للأعصاب.

## الأحماض النووية The Nucleic Acids

يوجد في خلايا أجسامنا، طرازان من الأحماض النووية هما:



### ١- دنا (Deoxyribonucleic Acid (DNA)

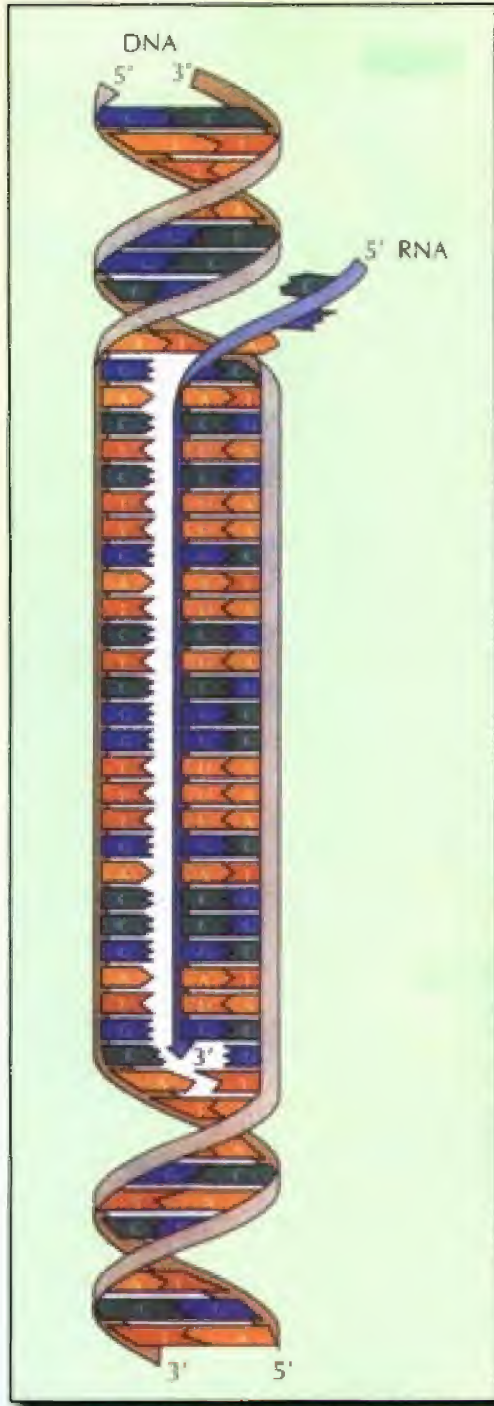
وهو يوجد في أنوية الخلايا - وتبنى منه الكروموسومات. ويوجد جُزىء DNA على شكل شريطين من الجزيئات حيث يلتف كل شريط حول الآخر، وبهذا يتكون ما يُسمى اللولب المزدوج - double helix. والوحدات البنائية للدنا عددها أربعة طُرز، يتكون كل طراز منها من جُزىء سكر وجُزىء فوسفات وقاعدة نيتروجينية، وتختلف القاعدة النيتروجينية في الطُرز الأربعة، فهي قد تكون أى من:

جوانين (G) guanine. سيتوسين (C) cytosine. ثايمين (T) thymine. أدنين (A) adenine.

ويلاحظ في شريطى جُزىء الدنا أن الأدنين فى شريط يرتبط مع الثايمين فى الشريط المقابل، وأن السيتوسين فى شريط يرتبط مع الجوانين فى الشريط المقابل (شكل ٢).

وقبل الانقسام الخلوى يقوم جُزىء DNA بمضاعفة نفسه حيث يتكون شريط جديد أمام كل شريط من شريطيه، وبذلك يضاعف الجُزىء

شكل (٢): جُزىء الدنا (DNA) طرفه السفلى يوضح أنه عند تضاعف الجُزىء فإن كل شريط من شريطيه يتكون أمامه شريط جديد.



شكل (٣): جزء الرنا (RNA) يتكون أمام أحد شريطي جزء الدنا (DNA).

نفسه لكي تحصل كل خلية ناتجة على أحد الجزيئين.

ومن المهم أن ندرك أن جزيئات الدنا تتحكم بشكل غير مباشر في بناء البروتينات، وبشكل عام يمكن القول بأن (الدنا) يتحكم في الصفات الوراثية للفرد، وأن ذلك يعتمد على تتابع القواعد النتروجينية في جزء الدنا، حيث تكون كل ثلاث قواعد نتروجينية متتابة ما يُعرف باسم «شفرة وراثية».

## ٢- رنا (Ribonucleic acid (RNA):

بصفة عامة يتكون الرنا من شريط واحد، والقواعد النتروجينية به هي:

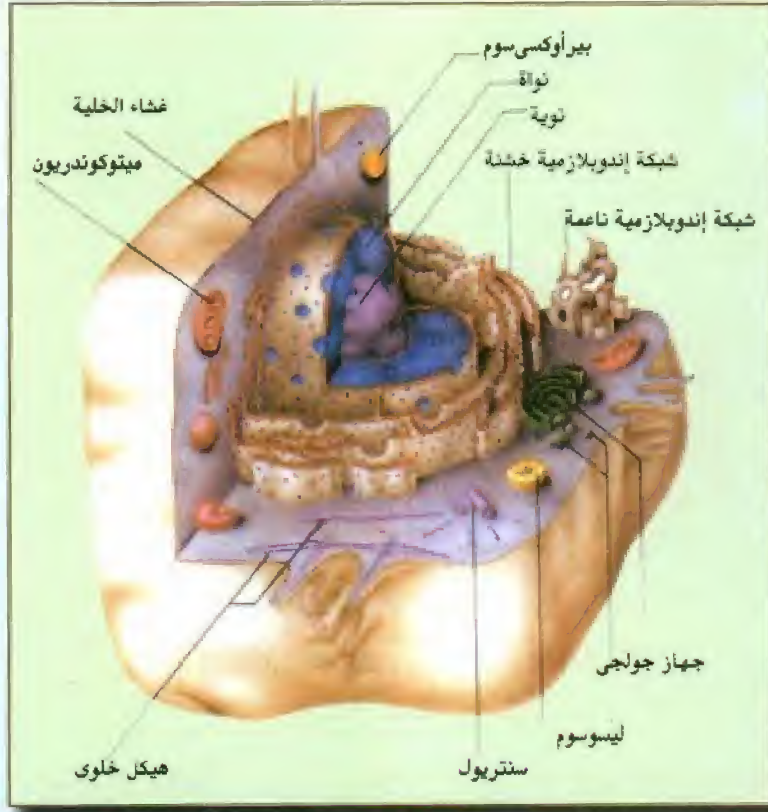
uracil (U), adenine cytosine, guanine ويتم بناء شريط الرنا أمام أحد شريطي جزء الدنا (الشكل ٣) فعندما توجد القاعدة (A) في شريط الدنا تجمع أمامها القاعدة (U) لبناء الرنا، وعندما توجد القاعدة (T) في شريط الدنا تجمع أمامها القاعدة (A) لبناء الرنا، وعندما توجد القاعدة (C) في شريط الدنا تجمع أمامها القاعدة (G) لبناء الرنا، وعندما توجد القاعدة (G) في شريط الدنا تجمع أمامها القاعدة (C) لبناء الرنا.

وَيَدْخُلُ الرنا في تكوين حبيبات في سيتوبلازم الخلية تُعرف باسم ريبوسومات، وهي تلعب دوراً أساسياً في بناء البروتينات.



## تركيب الخلية:

يوضح (الشكل ٤) تركيب الخلية كما تُرى بالمجهر الإلكتروني. والمادة التي تتكوّن الخلايا تُعرف باسم بروتوبلازم، وعادة يوجد عند مركز الخلية جسم كُرّي الشكل يُعرف باسم «نواة» وهي تحتوى على المادة الوراثية دنا DNA أى Deoxyribonucleic acid. وتسمى المادة المحيطة بالنواة باسم سيتوبلازم. ويحتوى السيتوبلازم على تراكيب غشائية تُعرف باسم عضيات سيتوبلازمية مثل الميتوكوندريا والشبكة الإندوبلازمية وجهاز جولجي والليزوسومات والبيرأوكسى سومات، كما يحتوى السيتوبلازم على كثير من المحتويات الأخرى مثل الريبوسومات (وهي تتكوّن من الحمض النووى رنا Ribonucleic acid (RNA) وبروتينات، وحبيبات الجليكوجين وقطيرات الدهن والهيكل الخلوى.



شكل (٤): رسم مجسم لمكونات إحدى خلايا جسمنا كما ترى بالمجهر الإلكتروني.

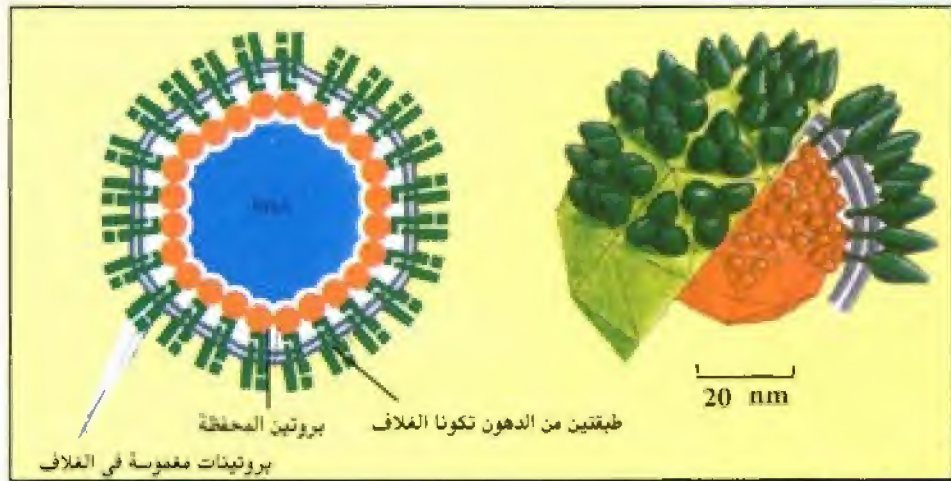


## المادة الوراثية للفيروسات:

يحتوى الفيروس على المادة الوراثية RNA أو DNA أى إن الفيروس لا يحتوى على الحمضين النوويين معاً، وذلك على عكس الخلية فهى تحتوى على الحمضين النوويين.

## تركيب الفيروس:

تختلف أشكال الفيروسات بعضها عن بعض، ويوضح شكل (٥) تركيب فيروس يُعرف باسم Semliki Forest virus مادته الوراثية هى RNA يحيط بها محفظة shell من البروتين تعرف باسم capsid. وتتخذ المحفظة شكلاً يوصف بأنه icosahedral يتكون من ٢٠ وحدة كل منها على شكل مثلث متساوى الأضلاع، ويطلق على المادة الوراثية والمحفظة معاً اسم nucleocapsid.



شكل (٥): إلى اليمين: رسم مجسم يكشف عن بناء فيروس Semliki Forest virus. إلى اليسار: رسم لقطاع فى الفيروس.

فى هذا الفيروس يُخاط هذا التركيب بغلاف envelope هو عبارة عن غشاء يتكون من طبقتين من الدهون تخترقه نتوءات spokes بروتينية تبرز على سطح الفيروس وترتبط قواعدها ببروتينات المحفظة.

وتجدر الإشارة إلى أن الغلاف الدهنى للفيروس هو أصلاً جزء من الغشاء الخلوى للخلية التى تكون الفيروس فى داخلها وقد أخذته أثناء عملية تبرعهِ منها. ولكن هناك الكثير من طرز الفيروسات الأخرى التى ليس لها غلاف دهنى.

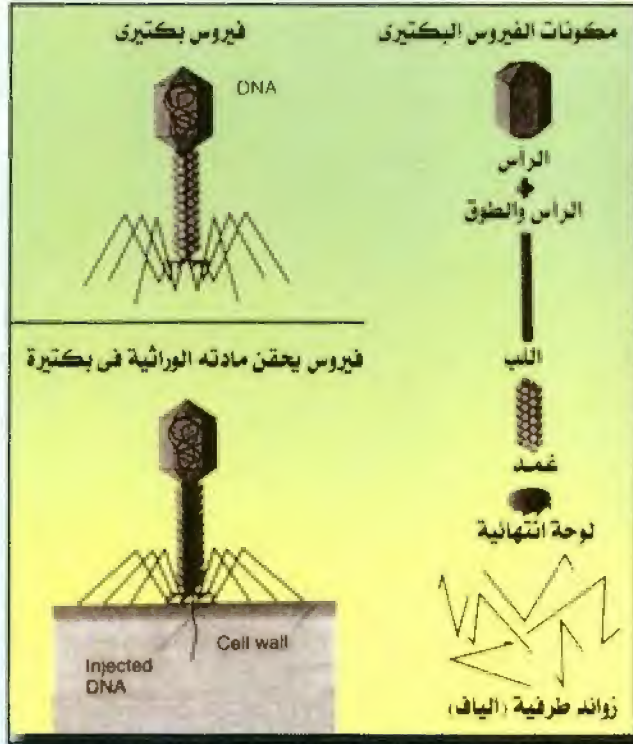
ومن أمثلة الفيروسات التي لا يوجد لها غلاف دهني:

Reovirus, Parovirus, Adenovirus, SV 40, Poliomyelitis virus

ومن أمثلة الفيروسات التي لها غلاف دهني نذكر:

Herpes virus, Sindbis virus, Retrovirus, vesicular stomatitis virus

ويتضح مما سبق أنَّ بناء جسم الفيروس يختلف كثيراً عن بناء الخلية. فهو لا يتركب من بروتوبلازم ولا يحتوي على عضيات خلوية.



ويوضح الشكل (٦) فيروساً بكتيرياً Bacteriophage يحتوي على جزيء DNA واحد (مزدوج الشريط). وللفيروس البكتيري ذيل يتكون من جزيئات بروتينية مرتبة في نظام إهليلجي helical. وعند الطرف الآخر للذيل توجد الجزيئات التي تمكن الفيروس من الارتباط بالخلية التي يصل إلى سطحها.

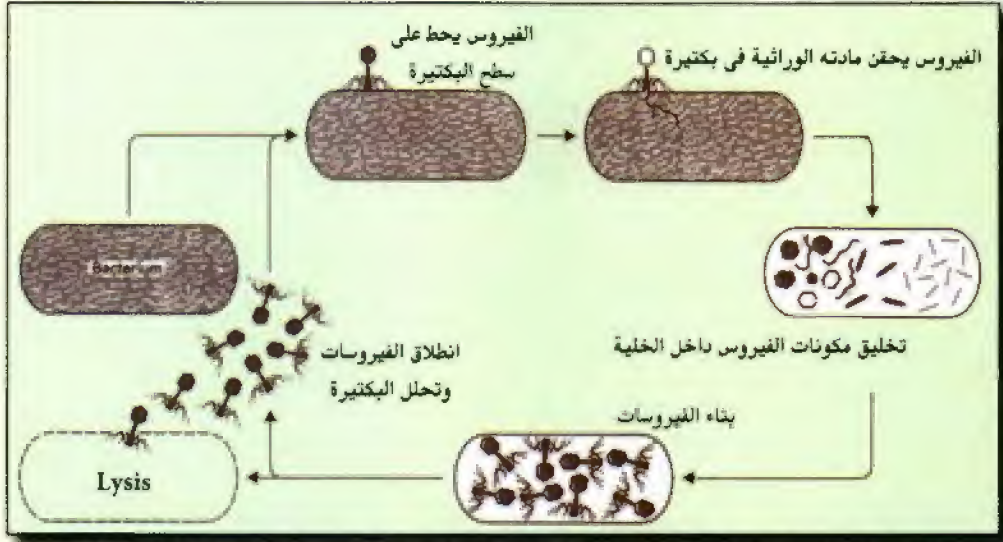
ويتكون سطح رأس الفيروس من ٢٠ وحدة مثلثة الشكل icosahedral، وترتبط الرأس مع الطرف الآخر للذيل عن طريق عنق وطوق.

شكل (٦): إلى اليسار فوق: فيروس بكتيري Bacteriophage إلى اليمين: أجزاء الفيروس منفصلة أحدها عن الآخر. إلى اليسار تحت: الفيروس يحقن مادته الوراثية في بكتيرة.

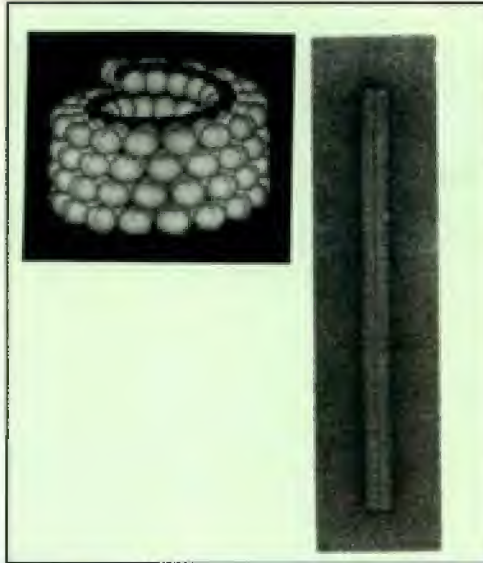
ويوضح شكل (٧) كيف يحيط الفيروس على سطح البكتيرة. ويشبه البعض ذلك بهبوط سفينة فضاء على سطح القمر. ويرتبط ذيل الفيروس مع المستقبلات (جزيئات معينة) الواقعة على سطح البكتيرة، ثم تندفع المادة الوراثية للفيروس من منطقة الرأس إلى الذيل.



لتحقن إلى داخل سيتوبلازم البكتيرة عبر الطرف الحُر للذيل. ويلاحظ أن جميع أجزاء جسم الفيروس الأخرى تبقى خارج الخلية.



شكل (٧): فيروس بكتيري يحط على سطح بكتيرة ويحقن فيها مادته الوراثية، يتم تضاعف الفيروس داخل البكتيرة التي تنفجر في النهاية وتنطلق منها أعداد كبيرة من الفيروس.



شكل (٨): إلى اليمين: فيروس برقشة الدخان Tobacco Mosaic Virus كما يرى بالمجهر الإلكتروني. إلى اليسار: رسم يوضح المادة الوراثية للفيروس (جزء رنا RNA يلتف حلزونياً ويحيط به الغلاف البروتيني الذي تنتظم جزيئاته في بناء إهليلجي).

ومن الفيروسات التي تصيب البكتيريا *Escherichia coli* نذكر الفيروسات

$\phi X 174$ , ( $\lambda$ ) lambda phage

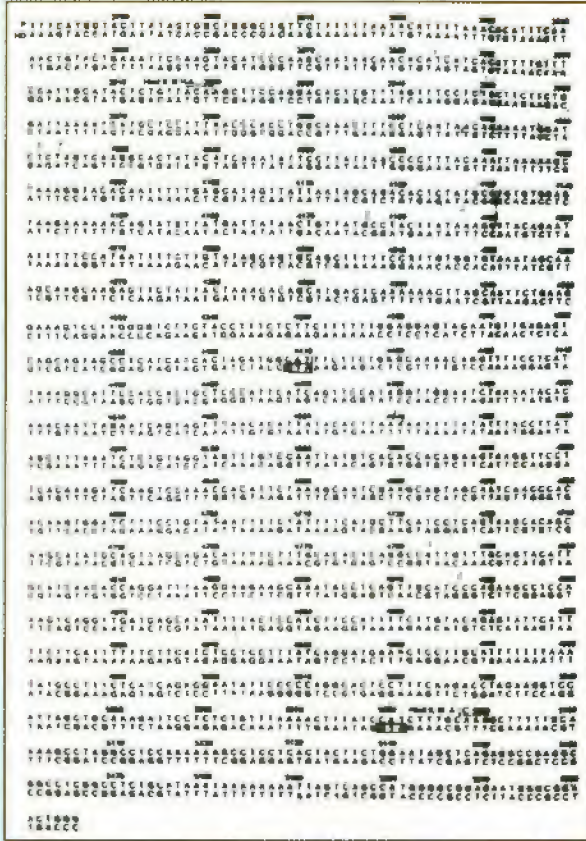
ويوضح شكل (٨) فيروساً تتخذ فيه كل من المادة الوراثية ووحدات المحفظة شكلاً حلزونياً مما يعطى الفيروس شكلاً إهليلجياً helical.

### الكشف عن جينومات الفيروسات:

يُقصد بالجينوم ترتيب القواعد النتروجينية في المادة الوراثية لكائن ما، ولذلك أهمية بالغة حيث إن هذا الترتيب يعتمد عليه طبيعة الشفرات الوراثية التي تتحكم في صفات الفرد.



شكل (٩): العالم البريطاني فريدريك سانجر.



شكل (١٠): جزء من جينوم الفيروس Semian Virus 40.

وقد أحدثَ الكشفُ عنَ الجينُومِ البشري دويًّا هائلاً عندما أُعلنَ في ٢٦ يونيو عام ٢٠٠٠ م.

وقد كانت الفيروسات هي أول كائنات أُجريت عليها محاولات الكشف عن الجينُوم. ففي عام ١٩٧٦ م قام العالم W. Flers وزملاؤه بالكشف عن جينُوم فيروس يُصيب البكتيريا اسمه MS2، ومادته الوراثية RNA. وفي عام ١٩٧٧ م قام العالم البريطاني الشهير «فريدريك سانجر» Fredrick Sanger (شكل ٩) وزملاؤه بالكشف عن جينُوم فيروس  $\phi X 174$  الذي يُصيب البكتيريا

ومادته الوراثية DNA. وقد حصل العالم «فريدريك سانجر» على جائزة نوبل مرتين وذلك في عامي ١٩٥٨ م، ١٩٨٠ م.

وفي عام ١٩٧٨ م قام عددٌ من العلماء بالكشف عن جينُوم فيروس Semian Virus 40 (SV40) وهو يُصيب القرود ومادته الوراثية DNA (شكل ١٠). وفي عام ١٩٧٨ م أيضاً قام فريق من علماء معهد «ماكس بلانك» في ألمانيا ومنهم «هنز سانجر» Heinz. L. Sanger بالكشف عن جينُوم فيروس يُعرف باسم Potato Spindle Tuber Viroid (PSTV) ومادته الوراثية RNA.



## طرق تعرضنا للفيروسات:

تتنوع ظروف تعرضنا للفيروسات المختلفة، وبصفة عامة فإن الحرص على النظافة والسلوك القويم ومراعاة الضوابط البيئية يحمينا من الإصابة بالفيروسات.

وفيما يلي الظروف المختلفة التي يمكن فيها أن نتعرض للإصابة بالفيروسات:

- عن طريق التنفّس، فالفيروسات التي يحملها الهواء تجد طريقها إلى داخل أجسامنا عبر الجهاز التنفسي.

- عن طريق الطعام والشراب، فالأطعمة والمشروبات الملوثة بالفيروسات تجد طريقها إلى داخل أجسامنا عن طريق الجهاز الهضمي.

- عن طريق مخالطة الحيوانات مثل الكلاب - دون أخذ الاحتياطات الواجبة.

- عن طريق الجروح التي تصيب الجلد مما يوفر منفذاً لدخول الفيروسات.

- يمكن أن تنتقل الفيروسات من شخص مريض إلى شخص سليم عن طريق نقل الدم أو استخدام أدوات الشخص المريض مثل أمواس الحلاقة أو الحقن أو مقص الأظافر وعن طريق علاقة جنسية مع طرف مصاب بالفيروس.

- عن طريق ديدان قد نصاب بها، أو عن طريق لدغات مفصليات الأرجل مثل القراد، وفيما يلي أمثلة لذلك:

○ ينتقل فيروس طراز من الإنفلونزا بواسطة الدودة الرئوية *Metastrongylus*.

○ الدودة *Trichinella* تنقل فيروس شلل الأطفال.

○ القراد الجامد *hard tick* من النوع *Ixodes persulcatus* ينقل الفيروس *Japanese virus B*.

○ القراد *Rhipicephalus appendiculatus* ينقل فيروس حمى الوادى المتصدع *Rift Valley Fever*.

○ القراد الجامد من النوع *Ixodes ricinus* ينقل فيروسات التهاب السحايا الدماغية *meningo-encephalitis*.

وعليك الآن أن تجيب عن السؤال: كيف تحمي نفسك من الإصابة بالفيروسات؟

ما هو مصير المادة الوراثية التي يحقنها الفيروس داخل الخلية البكتيرية؟

هناك مسلكان يُمكن أن تسلك في أحدهما المادة الوراثية الفيروسيّة للفيروس «لدا lambda» عندما يحقنها الفيروس إلى داخل البكتيريا (شكل ١١):

(أ) المسار التحللي Lytic pathway (شكل ١١ - المسار الأيسر):

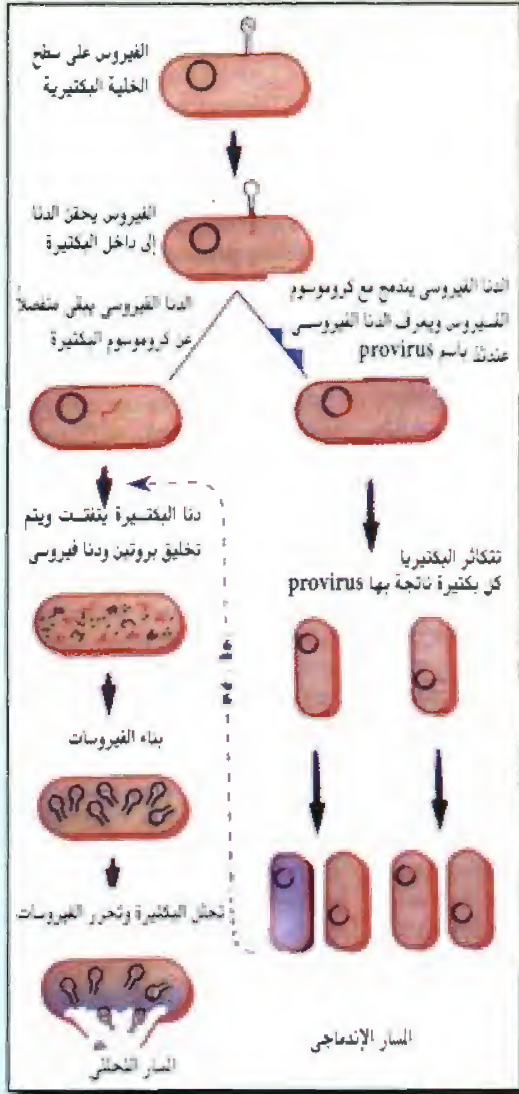
يقوم الفيروس بتسخير الأداء الوظيفي داخل البكتيرة للعمل على إكثار المادة الوراثية للفيروس، وأيضاً لإنتاج البروتين الفيروسي، وبذا يتحقق توفير مكونات بناء فيروسات جديدة داخل سيتوبلازم البكتيرة في الوقت الذي تتحلل فيه المادة الوراثية للبكتيرة. وفي النهاية تنفجر الخلية البكتيرية ويكون مصيرها التحلل، بينما تنطلق الفيروسات التي تكونت إلى الخارج لتصيب خلايا بكتيرية جديدة. ويوصف طراز الفيروسات الذي يسلك هذا المسلك بأنه عالي الضراوة virulent.

(ب) المسار الاندماجي Lysogenic pathway (شكل ١١ - المسار الأيمن):

وفيه تندمج integrate المادة الوراثية التي حقنها الفيروس مع كروموسوم البكتيرة، ويطلق على المادة الفيروسيّة التي اندمجت اسم provirus.

وهناك عدة مسارات مُحتملة بعد ذلك هي:

- قد لا يؤثر ذلك على البكتيرة حيث تتكاثر جيلاً بعد جيل بصورة طبيعية، وبالتالي تتضاعف المادة الوراثية الفيروسيّة المدمجة مع تعاقب الأجيال الجديدة من البكتيريا.



شكل (١١): رسم يوضح إصابة بكتيرة بـ فيروس بكتيري من طراز (لدا -  $\lambda$ )، وسلوك الفيروس والبكتيرة في أحد مسارين: الإندماجي lysogenic إلى اليمين، والتحليلي lytic إلى اليسار.





○ قد تفقد الخلية المصابة بالفيروس المدمج provirus السيطرة على عمليتي النمو والانقسام بها وتتحول إلى خلية سرطانية.

○ تحت تأثير عوامل معينة - مثل التعرض للأشعة فوق البنفسجية - تدخل الخلية الحاملة للمادة الفيروسيّة المدمجة في المسار التحليلي Lytic pathway (الذي سبقت الإشارة إليه تحت البند «أ» في صفحة ١٤)، ويطلق على الفيروسات البكتيريّة في هذه الحالة اسم Temperate phages.

**تصنيف الفيروسات:**

لا يخضع تصنيف الفيروسات وتسميتها للنظم المتبعة في تصنيف الكائنات الحيّة، ويرى البعض ضمها مع أوليات النواة Prokaryotes (البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقّة) في مملكة تعرف باسم Kingdom Monera. وفي المقابل فإن مملكة Kingdom Protista تضم الكائنات حقيقيّات النواة Eukaryotes وحيدة الخلية، ثم هناك ثلاث ممالك أخرى - حسب هذا النظام - للفطريات Fungi والنباتات Plantae، والحيوانات Animals. إلا أن هذا التصوّر لا يعتد به دائماً.

وهناك تقسيم للفيروسات إلى ست مجموعات، تُرقم بالأرقام الرومانية من I حتى VI. وتشتمل الطائفتان I & II على فيروسات مادتها الوراثية هي حمض DNA، بينما تشمل الطوائف الأربع III, IV, V, VI الفيروسات التي مادتها الوراثية RNA. ويعتمد التمييز بين طوائف كل مجموعة على آليّة تخليق الحفص المعروف باسم messenger RNA (m-RNA) وهو يتحكم في بناء البروتينات. ويقسم البعض الفيروسات إلى فصائل Families.

وفيما يلي جدول لبعض الفيروسات، والفصيلة التي ينتمي إليها كل منها:

الفصيلة	الفيروس
Orthomyxoviruses	فيروس الإنفلونزا
Rhabdoviruses	فيروس السعار
Picornaviruses	الفيروس الكبدي A، وفيروس Poliovirus الذي يسبب شلل الأطفال، والفيروس الذي يسبب البرد العادي
Togaviruses	فيروس rubivirus الذي يُسبب الحصبة الألمانية
Retroviruses	فيروس HIV الذي يُسبب مرض الإيدز، وفيروس HTLV الذي يُسبب سرطان الدم
Paramyxoviruses	فيروس مرض الحصبة



## ملحوظة:

تجدر الإشارة إلى اختلاف في أعراض الإصابة بالإنفلونزا عن تلك المصاحبة للإصابة بالبرد العادي. فالبرد العادي عادة ما يُصيب الممرات التنفسية العليا فقط كالأنف ولا يُصيب القصبة الهوائية والشعب الهوائية، بينما في حالة الإصابة بالإنفلونزا نجد هذه الأجزاء تتأثر أيضاً.

ولا يُعطى للفيروسات اسم جنس Genus أو اسم نوع Species كما هو الحال مع الكائنات الحية، وبالتالي لا تخضع الفيروسات حتى الآن لقواعد التسمية الثنائية Binomial nomenclature. وتمشيًا مع قواعد تسمية الكائنات الحية فإن الكائن الحي يُعطى - بصفة عامة - اسمًا علميًا من كلمتين، تمثل الكلمة الأولى اسم الجنس genus، وتمثل الكلمة الثانية اسم النوع species، مع مراعاة أن تُكتب الكلمتان بحروف مائلة Italics، وأن تكون كل الحروف صغيرة Small ما عدا الحرف الأول من اسم الجنس فهو يكتب كإبتال Capital. وفيما يلي الأسماء العلمية لبعض الكائنات:

الاسم باللاتين العربية والإنجليزية لبعض الكائنات الحية	الاسم العلمي
الإنسان Humans	<i>Homo sapiens</i>
الشمبانزي Chimpanzee	<i>Pan troglodytes</i>
الماعز Goat	<i>Capra hircus</i>
الخنزير Pig	<i>Sus scrofa</i>
الدجاج الرومي Turkey	<i>Meleagris gallipavo</i>
قصب السكر Sugarcane	<i>Saccharum officinarum</i>
القمح Wheat	<i>Triticum vulgare</i>
التفاح Apple	<i>Malus silvestris</i>
الطماطم Tomato	<i>Lycopersicon esculentum</i>
البن Coffee	<i>Coffea arabica</i>

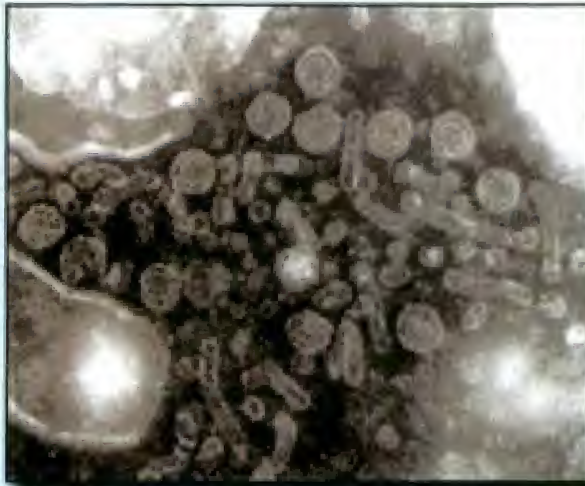
وهيّا بنا الآن نتناول الفيروسات الثلاثة التي أشرنا إليها في بداية هذا الكتاب، والتي لقيت مؤخرًا اهتمام وسائل الإعلام:

## الفيروسات الكبدية:

تسبب الفيروسات الكبدية التهاب الكبد وقصوراً في وظائفه، وقد يؤدي الأمر إلى الإصابة بمرض الصفراء Jaundice، كما تسبب هذه الفيروسات مرض السرطان في بعض الحالات. ومن الجدير بالذكر أن المشاكل الصحية الناتجة عن الإصابة بهذه الفيروسات تحدث تدريجياً دون أن يدركها الشخص المصاب إلا بعد سنوات من الإصابة عندما تتفاقم القداعيات المرضية نتيجة فشل الكبد، وتنشأ الحاجة إلى زرع كبد ينقل إلى المريض من شخص آخر، وغالباً ما تنتهي الحالة بالوفاة.

ويتحدد عدم إصابتنا بالمرض في الوعي بتفادي سبل الإصابة بأي من هذه الفيروسات. وهناك ستة طرز من الفيروسات الكبدية يرمز لها بالحروف: A, B, C, D, E, G ويوضح شكل (١٤) صورة بالمجهر الإلكتروني لفيروس الكبد B.

وتحدث الإصابة بالطرازين A, E من الفيروسات الكبدية عن طريق تلوث الغذاء ومياه الشرب، وعن طريق التلوث بالبراز، بينما تتم العدوى بالفيروسات الكبدية B, C, D, G عن طريق الدم. ويلاحظ أن ملابسات الإصابة بهذه الفيروسات عن طريق الدم متعددة، ومن ذلك عمليات نقل الدم أو استعمال حقن سبق استعمالها، واستعمال أدوات حلاقة مشتركة، أو عن طريق أدوات خلع الأسنان غير جيدة التعقيم، أضف إلى ذلك الممارسات الجنسية مع شريك مصاب بالفيروس.



شكل (١٤): صورة بالمجهر الإلكتروني لعدد من الفيروس الكبدى B، وهو يتكون من جسيم كرى كبير قطره نحو ٤٢ نانومتر يسمى Dane particle، وجسيم أصغر كرى الشكل يصل قطره إلى نحو ٢٢ نانومتر، فضلاً على جزء أنبوبي.

ومن المؤسف أن نسبة الإصابة بالفيروسات الكبدية بين المصابين تعد أعلى نسبة معروفة في العالم (نحو ١٢٪)!



## فيروس الإيدز: (شكل ١٢)

يصيبُ فيروسُ الإيدز طرازًا من الخلايا اللمفية - وهي إحدى طُرز خلايا الدم البيضاء - يُعرف باسم T4، كما يُعرف هذا الطراز أيضًا باسم Helper T cells. وتُعتبر هذه الخلايا من أهم دفاعات الجهاز المناعي الذي يحمي الجسم من الطفيليات التي يتعرض لها، وبالتالي فإن الإصابة بهذا الفيروس تعني انهيار الجهاز المناعي للشخص المصاب وتعرضه لكثير من التداعيات مثل سهولة الإصابة بالطفيليات الممرضة. كما يصبح المريض معرضًا للإصابة بورم المخ Brain lymphoma وأنواع معينة من السرطان مثل سرطان الجلد. كما يصيبُ الفيروس طرازًا كثيرةً من خلايا الجسم. وبذلك تتلاحق الإصابة بالأمراض المختلفة مما يضاعف من مُعاناة المريض.

وقد ظهر المرض لأول مرة في عام ١٩٨١، وذلك في منطقة لوس أنجلوس Los Angeles بالولايات المتحدة الأمريكية، وسرعان ما أجريت عليه الدراسات العلمية التي أدت إلى الكشف عن الفيروس في عامي ١٩٨٣، ١٩٨٤. وفي عام ١٩٨٦ تم الاتفاق على تسمية الفيروس باسم Human Immunodeficiency Virus (HIV)، ويسمى المرض باسم «مرض نقص المناعة المكتسب» Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS).

ويقدر عدد الذين أصيبوا بهذا الفيروس في العالم حتى ٢٠٠٧ بنحو ٣٣ مليون شخص، وتسبب الفيروس في وفاة أكثر من ٢٥ مليون شخص، كان معظمهم من قارة إفريقيا - وقد قدر عدد المصابين بالإيدز في مصر حتى يونيو ٢٠٠٨ بعدد ٣١٥١ مصريًا، منهم ١٢٩٤ أحياء، فضلًا على ٨٠٣ أجانب تم ترحيلهم إلى بلادهم.

وقد لقي هذا المرض الفيروسي اهتمام العالم أجمع، وأعلنت الأمم المتحدة أنه بدءًا من عام ١٩٩٦ سيكون اليوم الأول من ديسمبر هو اليوم العالمي للإيدز. وفي ٤ أغسطس ٢٠٠٨ عُقد المؤتمر العالمي السابع عشر لمكافحة الإيدز في العاصمة «مكسيكو سيتي» بمشاركة ٢٢ ألف عالم وممثل.

وتحدث العدوى بهذا الفيروس بأي من الطرق الآتية:

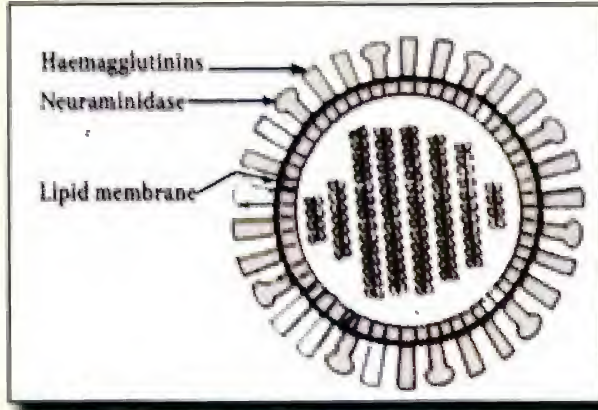
- الممارسات الجنسية مع شريك مُصاب.
  - نقل الدم أو محتويات البلازما من شخص مُصاب إلى شخص سليم.
  - استخدام حقن وإبر سبق أن استخدمت مع شخص مصاب، لذا يجب استخدام هذه الأدوات مرة واحدة ثم التخلص منها.
  - المشاركة في استخدام أدوات الحلاقة مع شخص مُصاب.
  - عدم تعقيم أدوات خلع الأسنان على الوجه السليم يؤدي إلى نقل الفيروس من شخص مُصاب إلى شخص سليم.
  - انتقال الفيروس من الأم المصابة إلى الجنين أثناء فترة الحمل.
  - انتقال الفيروس عبر الرضاعة من الأم إلى الطفل الرضيع.
- ويوضح شكل (١٢) تركيب فيروس الإيدز، وهو يتخذ شكلاً كروياً، ويتكون غلافه من طبقتين من جزيئات الدهون، ويتخلل هذا الغلاف نتوءات spikes بروتينية لكل منها ساق ورأس. وللفيروس محفظة Capsid تحيط بالمادة الوراثية للفيروس، وهذه المادة عبارة عن شريطين متماثلين من الرنا (RNA).

### فيروس إنفلونزا الطيور:

سجل فيروس إنفلونزا الطيور انتشاراً كبيراً بين الطيور في أنحاء العالم في الأعوام ٢٠٠٣-٢٠٠٧، حيث أصاب ملايين الطيور الداجنة، وأدى إلى خسارة كبيرة فيها، كما ثبت انتقال هذا الفيروس من الطيور إلى البشر، وحتى شهر مارس ٢٠٠٨ أصيب ٣٤٨ شخصاً توفي منهم ٢١٦ فرداً. وكانت أكبر حالات الإصابة في إندونيسيا ثم فيتنام ثم مصر. فقد أصيب في مصر حتى مارس ٢٠٠٨ عدد ٤٨ فرداً توفي منهم ٢٢ شخصاً. وكان التخوف في مصر والعالم من أن يكتسب الفيروس القدرة على الانتقال من الإنسان إلى الإنسان مما يزيد من انتشاره بين البشر. وقد شنت الحملات في مصر لحقن الدجاج باللقاح لتحصينه ضد الإصابة، وبالفعل تم تحصين الملايين على مستوى الجمهورية، كما نظمت حملات لتوعية المواطنين المخالطين للطيور المنزلية تجنباً لإصابتهم بالعدوى من الدجاج المصاب،



كما نُشرت برامجٌ للتوعية بالأعراض التي تظهرُ على الدجاجِ المصابِ ولبثُ المعلوماتِ الصحيحة، وللإفادة بأنَّ الحرارةَ العاليةَ المُستخدمةَ عندَ طهيِ الدجاجِ تقضي على حيويَّة الفيروس. وكانَ قد تمَّ بالفعلِ عزلُ الفيروسِ (الحصول عليه) مِنَ الطيورِ الداجنة في مصر في فبراير ٢٠٠٦. وثبتَ انتشارُ الفيروسِ في مئاتٍ من مزارع الدجاجِ في مصر.



شكل (١٥): فيروس إنفلونزا الطيور H5 N1.

ويوضحُ شكل (١٥) تركيبَ فيروس إنفلونزا الطيور. والمادة الوراثية للفيروس هي «الـ RNA». ويبرزُ مِنَ الغلافِ الدهني للفيروس عددٌ كبيرٌ من طرازين مِنَ الزوائد، أحدهما عَصَوِي الشكل مِنَ مادة haemagglutinin ويرمزُ لها

(H)، ويوجدُ منه في طرز فيروسات الإنفلونزا المختلفة ١٦ طرازًا يرمزُ لها H1, H2, H3 وهذا الطرازُ مِنَ الزوائد هو الذي يقومُ بالإمساك بالخلايا المستهدفة في الجهاز التنفسي. أمَّا الطرازُ الثاني مِنَ الزوائد فله شكلُ عيش الغراب، وهو من مادة neuraminidase ويرمزُ له بالحرف (N)، ويوجدُ منه في فيروسات الإنفلونزا ٩ طرز يرمزُ لها N1, N2, N3, ...

والفيروسُ الذي نتحدثُ عنه هذا هو الذي يحتوي على زوائد مِنَ الطرازِ H5 والطرازِ N1 ولذلك يرمزُ له (H5N1).

ولكن كيف يقاومُ جسمُنا الفيروسات وغيرها مِنَ الكائنات الطفيلية التي تغزوهُ؟ زودَ الله جسمنا بجهازٍ مناعي لديه القدرة على التمييز بين ما هو ذاتي وما هو غير ذاتي، وبهذا يتمكنُ الجسمُ من تجنبِ ومقاومة مهاجمة ما هو غير ذاتي، أي مهاجمة الجسم الغريب. ويُعتبر الطحالُ والغدة التيموسية والعقد اللمفية ونخاع العظم مِنَ الأجزاء المهمة في الجهاز المناعي.

وتنقسم قدراتُ جسمنا المناعية إلى طَرازَين :

- المناعة الفطرية Innate Immunity : وتستخدمُ فيها آلياتٌ لا تعتمدُ على خبرة سابقة في التعامل مع الجرثومة، وهذه الآلياتُ تستطيعُ التعاملُ مع مدى واسع من الكائنات المرضية. ولهذا فهي توصفُ بأنها غير مُتخصصة. ومن أمثلة هذه الآليات العواشِق الميكانيكية والإفرازات كالعرقِ والدُموعِ ومُخاطِ الأنفِ وكذلك بعضُ الكائنات الدقيقة المتكافلة الموجودة في أمعائنا وعلى سطح جلودنا، والخلايا البلعمية التي تقومُ بابتلاع الجراثيم الغازية.

- المناعة المكتسبة The Acquired Immunity : وهي القدرات الدفاعية ضد دخول جسم غريب (أنتجن) antigen، وهذه القدراتُ تناسبُ خصائص هذا الجسم الغازي. وتصنّفُ المناعة المكتسبةُ إلى طَرازَين :

- مناعة مكتسبة سلبية Passively-acquired Immunity : وفيها لا تتولد الأجسام المضادة antibodies داخل جسم الشخص المعرض للجرثومة، بل يُعطى الشخصُ أجساماً مضادة مولدة في كائن آخر تم حَقْنُه بالجرثومة. وعلى سبيل المثال يُحصنُ الشخصُ ضدّ الدفتريا بمصل serum (يحتوى على أجسام مُضادة) استخلص من حصان حُقن بجرثومة الدفتريا، وبهذا إذا تعرّضَ هذا الشخصُ لجرثومة الدفتريا فإن جسمه يكونُ مُستعداً مسبقاً لمقاومتها بفضل وجود هذه الأجسام المضادة.

- مناعة مكتسبة إيجابية Actively-acquired Immunity : وهي تتولدُ في الجسم عن طريق تكون أجسام مُضادة إذا ما غرِزَ الجسمُ جرثومة في وقتٍ سابقٍ أو حُقن الشخصُ «بأنتجن antigen» خاص بجرثومة مُعينة (أى لقاح vaccine) كأن يكونَ فيروساً مُضعفاً. وتتخذُ المناعة المكتسبةُ طَريقتَينِ للقضاء على «الأنتجن» الغريب، ويعتمدُ كلاهما على الخلايا اللمفية.

( أ ) المناعة السائلية Humoral Immunity ويقصدُ بها إطلاقُ أجسام مُضادة لهذا الأنتجن إلى بلازما الدم (سائل) لتعملَ على إبطالِ فعالية هذا الأنتجن. وتفرزُ الأجسامُ المضادة المناسبة لهذا الإنتجن بواسطة طراز من خلايا الدم البيضاء يعرفُ باسم الخلايا



اللمفية ب B-lymphocytes، كما تتحول هذه الخلايا إلى طراز آخر يعرف باسم خلايا البلازما plasma cells التي لها قدرة على إفراز الجسم المضاد المطلوب بكميات أكبر. والجسم المضاد عبارة عن بناء بروتيني على شكل حرف Y له خصائص معينة.

(ب) المناعة الخلوية Cell-mediated Immunity تعتمد المناعة الخلوية على خلايا لمفية من طراز T-lymphocytes. وترتبط المناعة الخلوية بنشاط الغدة التيموسية ومناطق في الطحال والعقد اللمفية. وتؤثر الخلايا المناعية بذاتها على الأنتجن الغريب أى على الطفيلي. والمناعة الخلوية تؤثر بشكل أساسي على الطفيليات التي تغزو خلايا الجسم كالفيروسات. وتكون الخلايا اللمفية من الطراز (ت) - وفق آليات معينة - طراز من الخلايا يعرف باسم الخلايا القاتلة الطبيعية Natural killer cells or Cytotoxic cells، وهي تقتل الخلايا الحاملة للفيروس أو الجرثومة بمجرد ملامستها فيما يعرف «قبله الموت kiss of death». وبهذا تقضي على الفيروس أو الكائن الغازي. وتفرز الخلايا اللمفية من الطراز «ت» T-lymphocytes وفق آليات معينة مركبات تعرف باسم لمفوكينات Lymphokines تلعب دوراً هاماً في تنشيط الخلايا الأكولة وتجمعها حيث توجد الجراثيم الغازية.

وهناك مركبات تعرف باسم «إنترفيرونات interferons» تثبط نشاط الفيروسات، وتقوم بعض خلايا الجسم بإفرازها بكميات ضئيلة جداً عندما يُصاب الجسم بالفيروسات. وهذه المركبات على ثلاثة طُرز هي:

إنترفيرونات ألفا  $\alpha$  interpheron تفرزها خلايا الدم البيضاء، وإنترفيرونات بيتا  $\beta$  interpheron تفرزها الخلايا الليفية Fibroblasts، وإنترفيرونات جاما  $\gamma$  interpheron تفرزها الخلايا اللمفية T-lymphocytes والخلايا القاتلة الطبيعية التي سبقت الإشارة إليها.

ومن الفيروسات التي تُستحث المناعة الخلوية فيروسات الإنفلونزا والفيروسات الكبدية والحصبة Measles والنكاف Mumps والحصبة الألمانية Rubella.

### الفيروسات تراوغ جهازنا المناعي:

وَعَلَى رَغْمِ دِفَاعَاتِ الْجِهَازِ الْمُنَاعِيِّ فَإِنَّ لِلطَّفِيلِيَّاتِ - وَمِنْهَا الْفَيْرُوسَاتِ - طَرَقًا تَتَغَلَّبُ بِهَا عَلَى الْوَسَائِلِ الدِّفَاعِيَّةِ لِلجِهَازِ الْمُنَاعِيِّ وَتَسَبِّبُ الْحَالَةَ الْمَرَضِيَّةَ.  
وَلِلتَّحَصُّنِ ضِدَّ الْإِصَابَةِ بِالْأَمْرَاضِ الْفَيْرُوسِيَّةِ تَسْتَخْدَمُ أحيانًا اللَّقَاحَاتُ vaccines وأحيانًا أُخْرَى الْأَمْصَالُ sera.

### علاج الأمراض الفيروسية:

وَجَدَ الْعُلَمَاءُ أَنَّ الْإِنْتَرَفِيرُونَ يُمْكِنُ الْاسْتِعَانَةُ بِهِ فِي الْوَقَايَةِ وَالْعِلَاجِ مِنَ الْإِصَابَةِ بِالْفَيْرُوسَاتِ، وَكَذَلِكَ عِلَاجُ الْأَمْرَاضِ السَّرَطَانِيَّةِ النَّاتِجَةِ عَنْهَا. وَقَدْ وَجَدَ الْعُلَمَاءُ أَنَّ الْإِنْتَرَفِيرُونَ الْمُسْتَخْلَصَ مِنَ الْحَيَوَانَاتِ لَيْسَ لَهُ التَّأْثِيرُ الْعِلَاجِيُّ فِي الْإِنْسَانِ. وَقَدْ نَجَحَ الْعُلَمَاءُ فِي الْحُصُولِ عَلَى بَعْضِ طُرُزِ الْإِنْتَرَفِيرُونَ الْبَشَرِيِّ مِنَ الْبَكْتِيرِيَا الْمِهْنَدَسَةِ وَرَاثِيًا.



وَفِي نِهَايَةِ هَذِهِ الرَّحْلَةِ مَعَ الْفَيْرُوسَاتِ.. لَا شَكَّ أَنَّنا أَدْرَكْنَا أَنَّ هُنَاكَ ارْتِبَاطًا كَبِيرًا بَيْنَ الْفَيْرُوسَاتِ وَحَيَاتِنَا.